

Задание на контрольную работу 1 по дисциплине «Математические основы технических систем»

Разработчик: доцент каф. ИМФ, к.т.н. П.А. Рахман

Тема контрольной работы: Разработка и решение детерминированной математической модели для исследования временных и частотных характеристик электрической схемы.

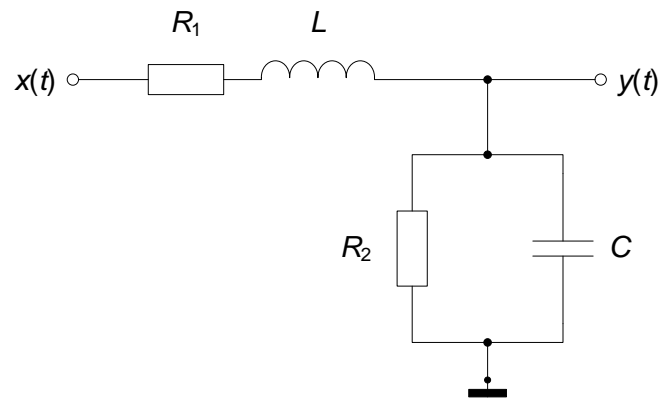
Задание на контрольную работу:

1. Ознакомиться с заданной в соответствии с вариантом электрической схемой, состоящей из двух резисторов R_1 и R_2 , конденсатора C и катушки индуктивности L .
2. Разработать математическую модель электрической схемы и исследовать схему во временной области.
 - 2.1. Разработать математическую модель электрической схемы во временной области в виде дифференциального уравнения, связывающего выходное напряжение $y(t)$ с входным напряжением $x(t)$ схемы, используя законы электротехники. Начальные значения напряжения конденсатора и тока катушки индуктивности считать равными нулю.
 - 2.2. Решить дифференциальное уравнение для единичной функции входного напряжения $x(t) = 1(t)$ и получить переходную функцию $h(t)$.
 - 2.3. Используя интеграл Дюамеля вывести функцию выходного напряжения $y(t)$ для синусоидального входного напряжения $x(t) = \sin(\omega t + \varphi)$.
3. Разработать математическую модель электрической схемы и исследовать схему в частотной области.
 - 3.1. Разработать математическую модель электрической схемы в частотной области в виде уравнения $Y(p) = W(p)X(p)$, связывающую выходное напряжение $Y(p)$ с входным напряжением $X(p)$ в комплексной области, используя законы электротехники.
 - 3.2. Получить частотную передаточную функцию $W(j\omega)$ из комплексной передаточной функции $W(p)$, и выделить в ней отдельно действительную и мнимую части.
 - 3.3. Вывести амплитудно-частотную характеристику $A(\omega)$ электрической схемы как модуль комплексной передаточной функции.
 - 3.4. Вывести фазово-частотную характеристику $\Psi(\omega)$ электрической схемы как фазу комплексной передаточной функции.

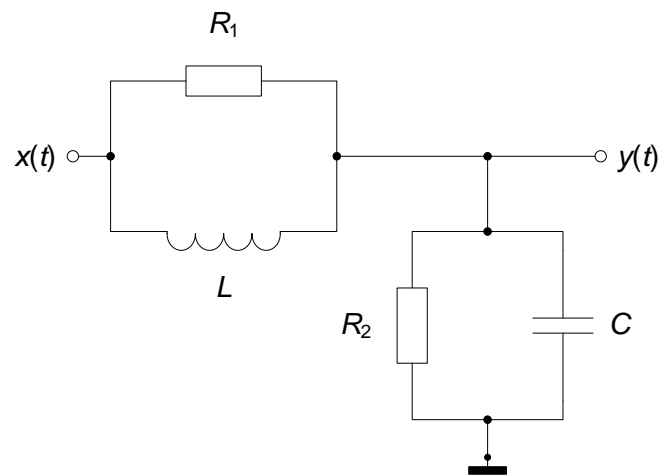
Контрольные вопросы:

1. Использование дифференциальных уравнений для математического моделирования электрических схем во временной области.
2. Получение переходной функции схемы с использованием математической модели во временной области и функции единичного входного напряжения.
3. Применение интеграла Дюамеля для нахождения функции выходного напряжения электрической схемы при заданной функции входного напряжения.
4. Применение преобразования Лапласа для получения комплексной частотной характеристики из дифференциального уравнения, связывающего выходное напряжение с входным напряжением электрической схемы.
5. Применение теории функций комплексного переменного для исследования электрических схем в частотной области и получения частотных характеристик.

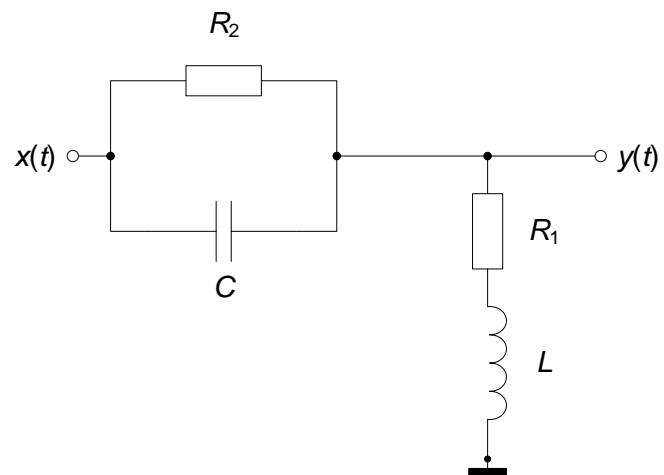
Вариант 1.

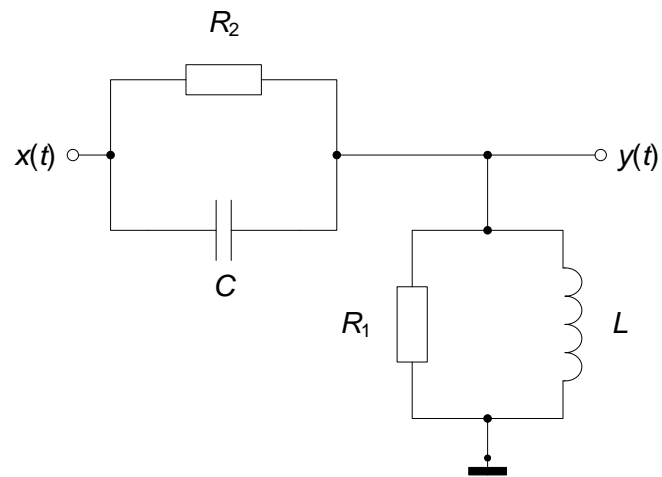
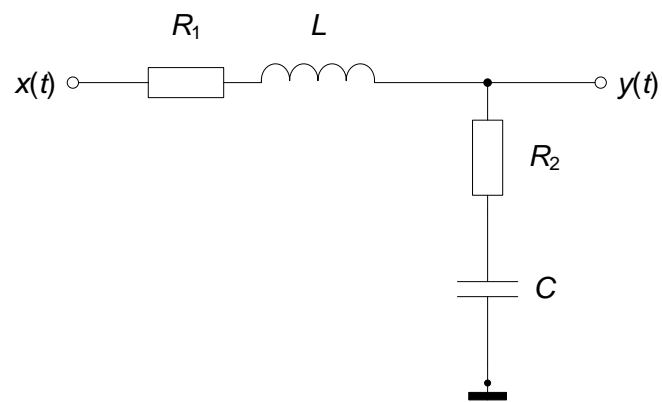
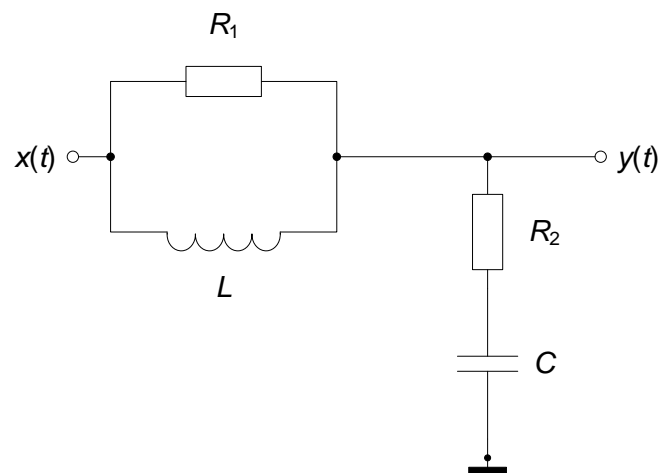


Вариант 2.

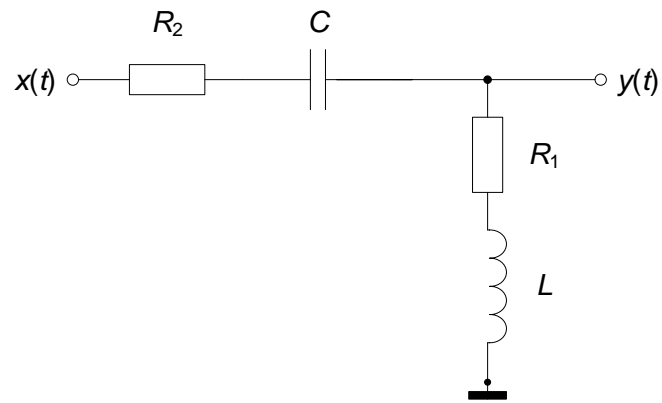


Вариант 3.

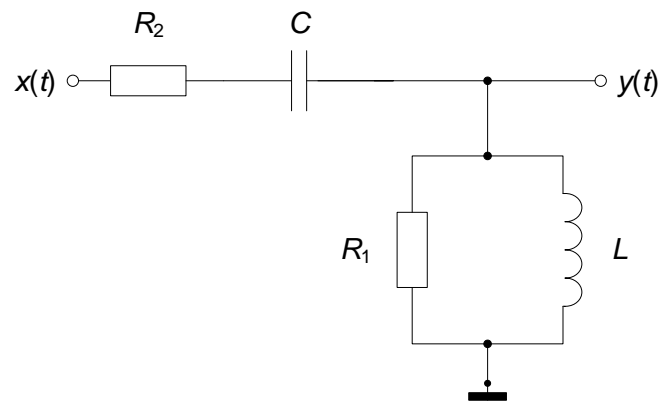


Вариант 4.Вариант 5.Вариант 6.

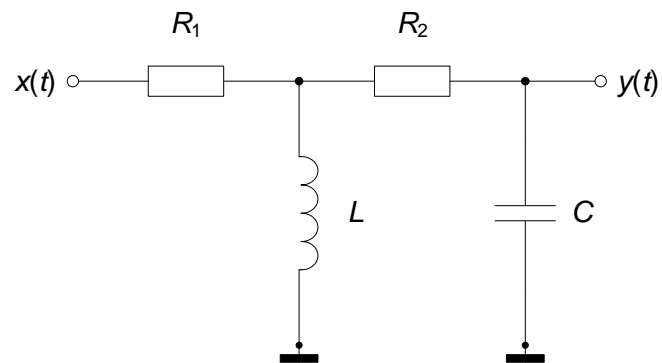
Вариант 7.



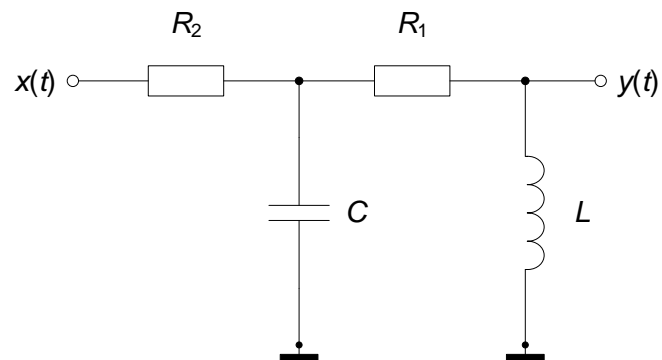
Вариант 8.



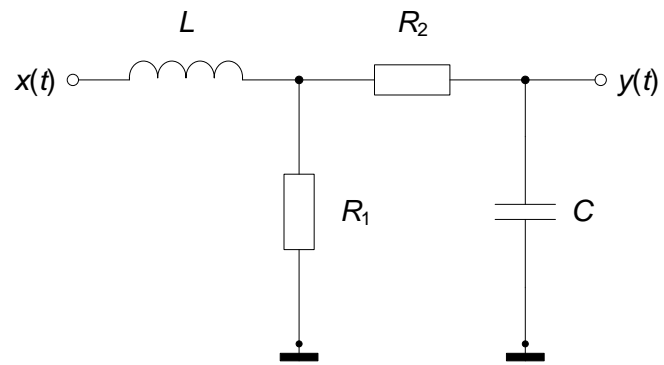
Вариант 9.



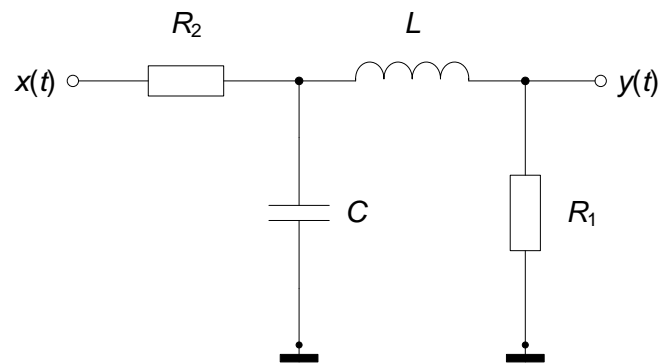
Вариант 10.



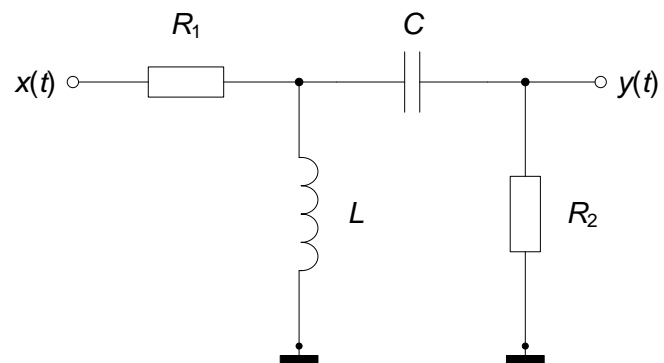
Вариант 11.



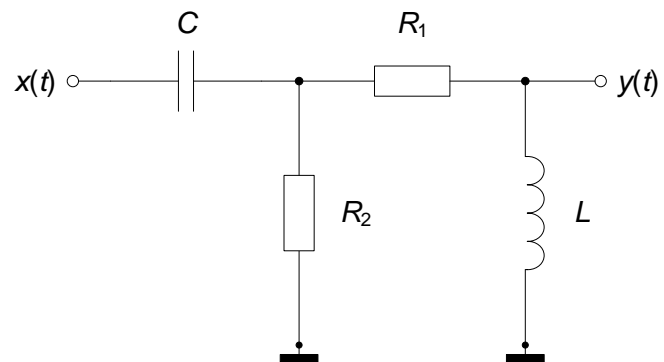
Вариант 12.



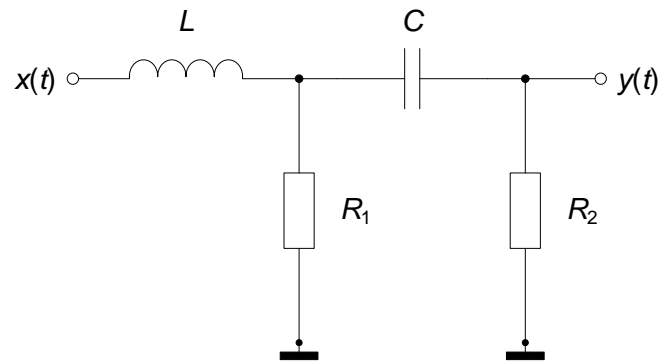
Вариант 13.



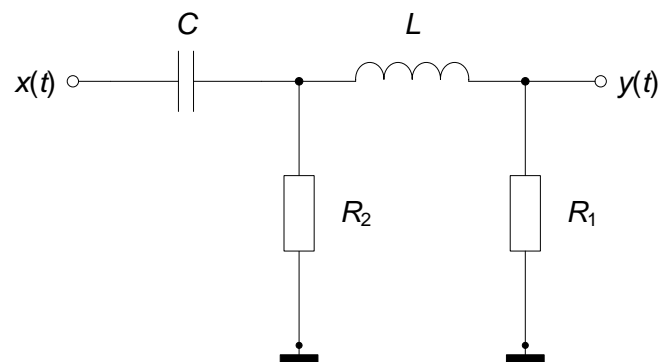
Вариант 14.



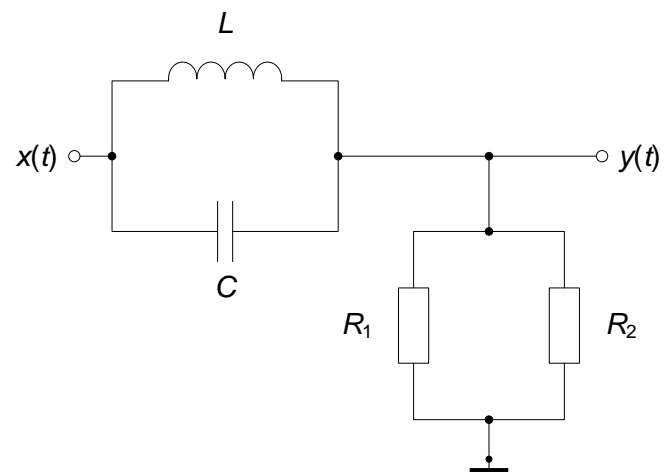
Вариант 15.

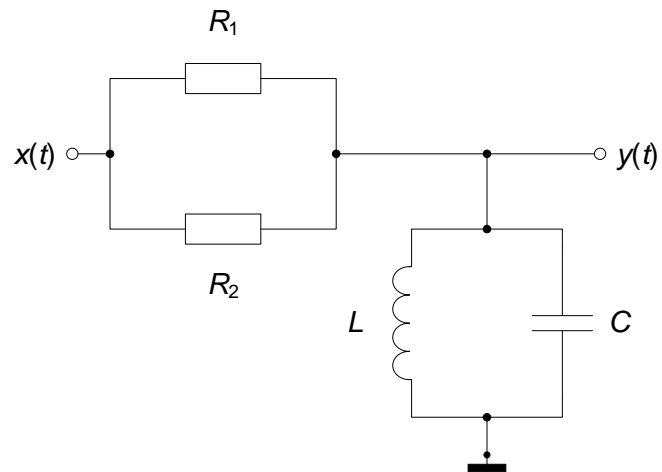
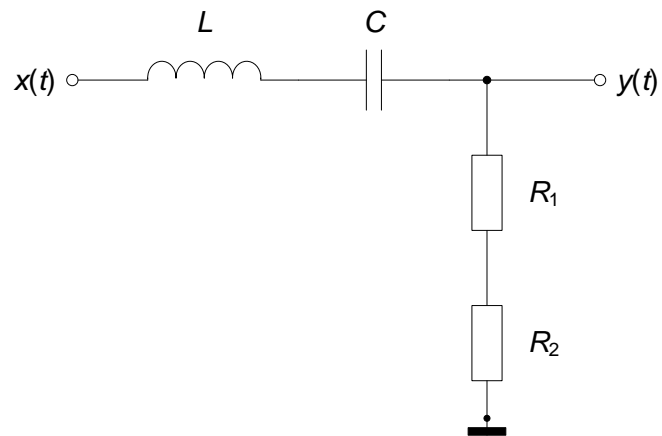
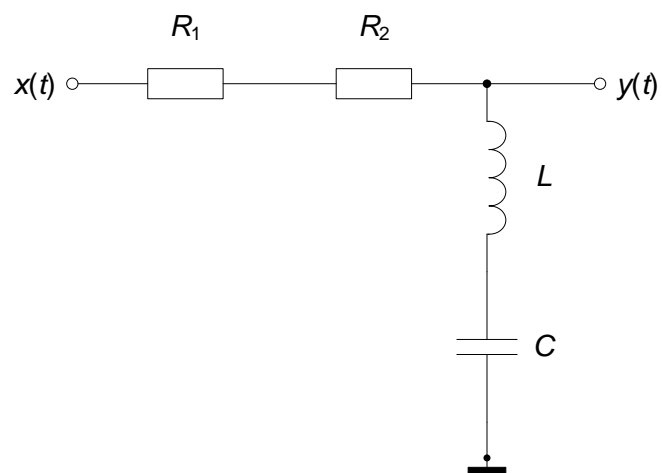


Вариант 16.



Вариант 17.



Вариант 18.Вариант 19.Вариант 20.

Задание на контрольную работу 2 по дисциплине «Математические основы технических систем»

Разработчик: доцент каф. ИМФ, к.т.н. П.А. Рахман

Тема контрольной работы: Разработка и решение стохастических математических моделей для исследования показателей надежности технической системы с использованием аппарата цепей Маркова.

Задание на контрольную работу:

1. Ознакомиться с заданной в соответствии с вариантом моделью надежности технической системы на базе цепи Маркова с множеством состояний $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$, а также интенсивностями переходов между состояниями. Состояния 0 и 1 являются работоспособными. Состояние 0 является начальным.

2. Разработать математическую модель в виде стационарных уравнений Колмогорова-Чепмена для заданной цепи Маркова, и вывести формулы для расчета показателей надежности: стационарного коэффициента готовности, среднего времени наработки на отказ и среднего времени восстановления.

2.1. Составить систему линейных алгебраических уравнений Колмогорова-Чепмена для заданной исходной цепи Маркова.

2.2. Решить систему линейных алгебраических уравнений и вывести формулы для стационарных вероятностей состояний системы P_i .

2.3. Вывести формулу для стационарного коэффициента готовности K_S с учетом подмножества работоспособных состояний.

2.4. Вывести формулу для среднего времени наработки на отказ системы T_F с учетом подмножества работоспособных состояний и интенсивностей переходов.

2.5. Вывести формулу для среднего времени восстановления системы T_R с учетом подмножества работоспособных состояний и интенсивностей переходов.

3. Выполнить топологическое преобразование цепи Маркова, разработать математическую модель в виде стационарных уравнений Колмогорова-Чепмена для преобразованной цепи Маркова, и вывести формулу для расчета среднего времени наработки до первого отказа.

3.1. Выполнить топологическое преобразование исходной цепи Маркова системы с учетом заданного начального состояния и составить систему линейных алгебраических уравнений Колмогорова-Чепмена для преобразованной цепи Маркова.

3.2. Решить систему линейных алгебраических уравнений и получить значения стационарных вероятностей состояний преобразованной цепи Маркова.

3.3. Рассчитать среднее время наработки до первого отказа системы T_{FF} с учетом подмножества работоспособных состояний и интенсивностей переходов.

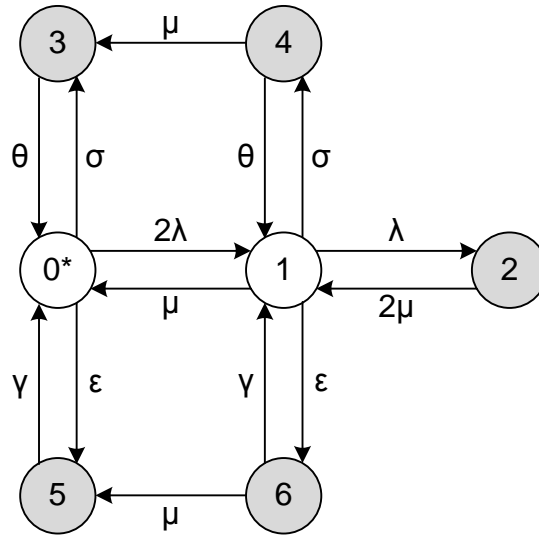
Контрольные вопросы:

1. Применение стохастических математических моделей и аппарата цепей Маркова для анализа показателей надежности технических систем.

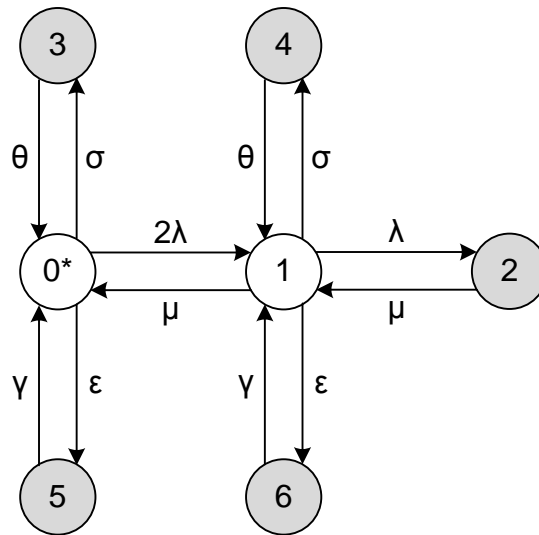
2. Расчет коэффициента готовности, среднего времени наработки на отказ и среднего времени восстановления восстанавливаемых систем.

3. Расчет среднего времени до первого отказа восстанавливаемых технических систем на базе специального преобразования цепи Маркова.

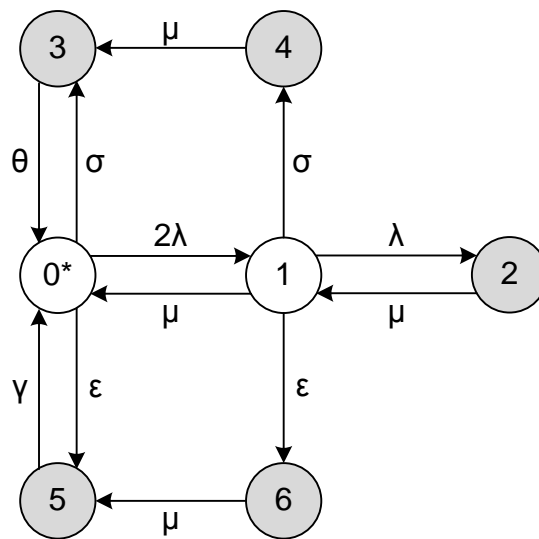
Вариант 1.



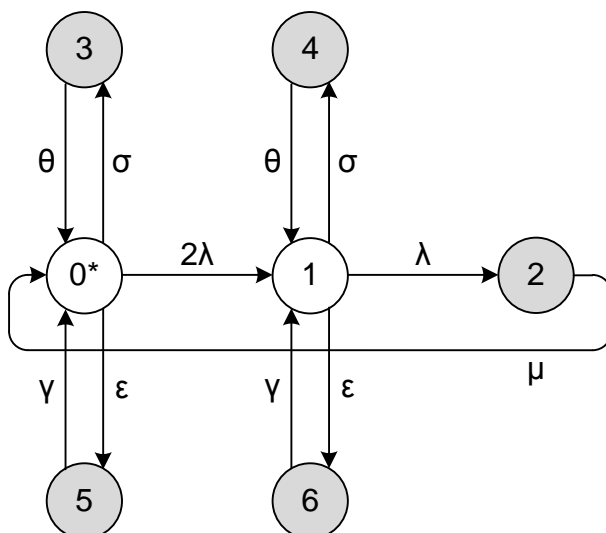
Вариант 2.



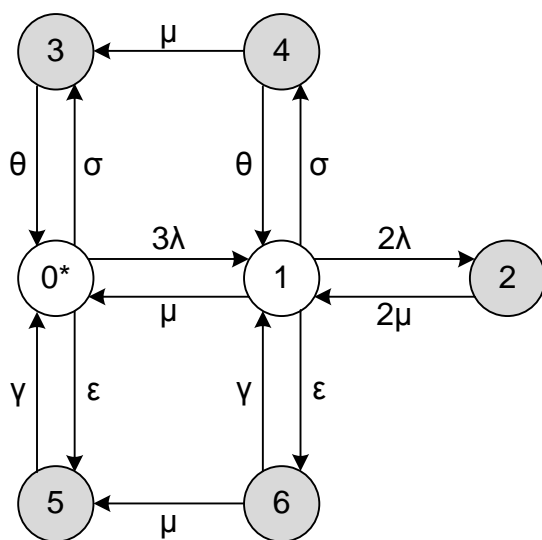
Вариант 3.



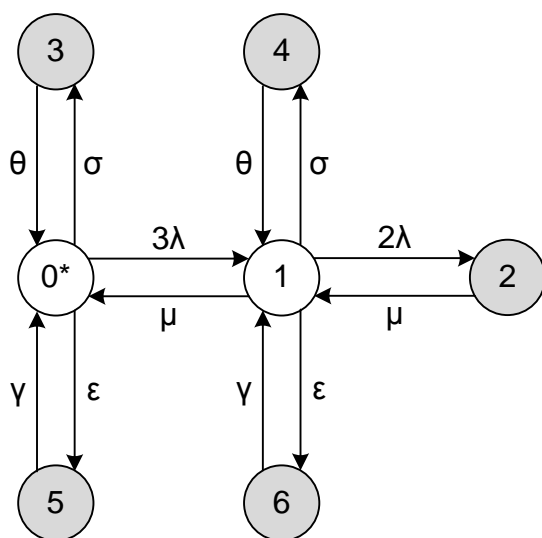
Вариант 4.



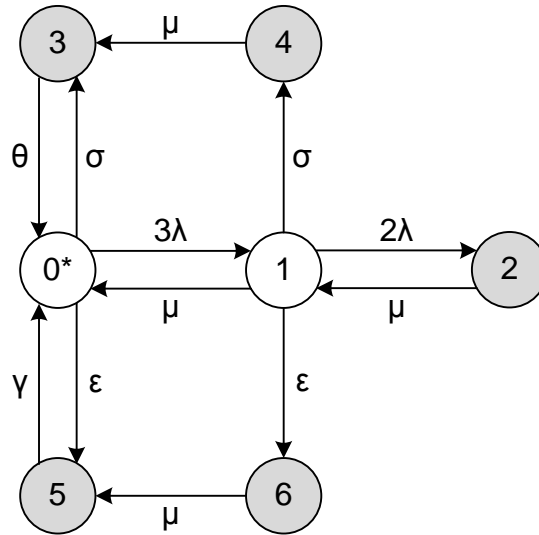
Вариант 5.



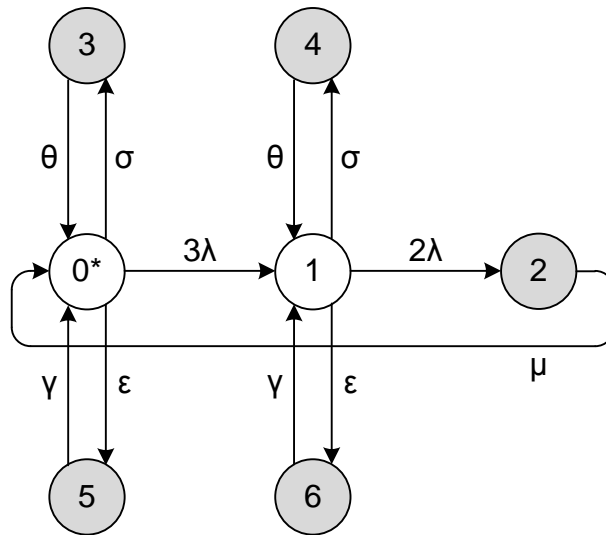
Вариант 6.



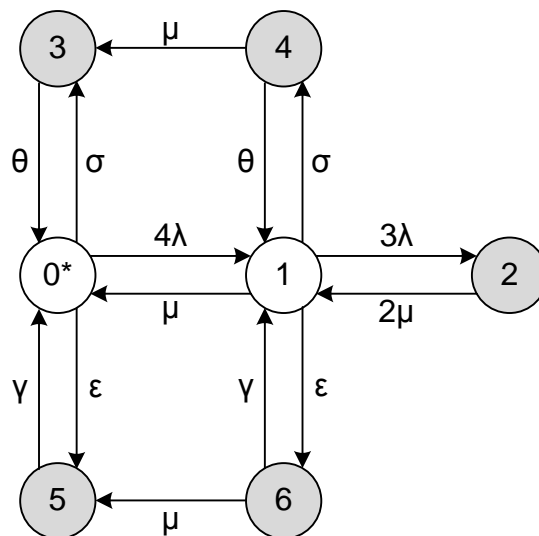
Вариант 7.



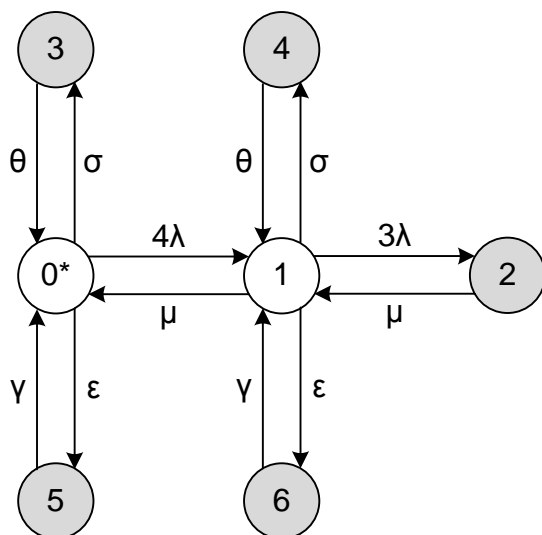
Вариант 8.



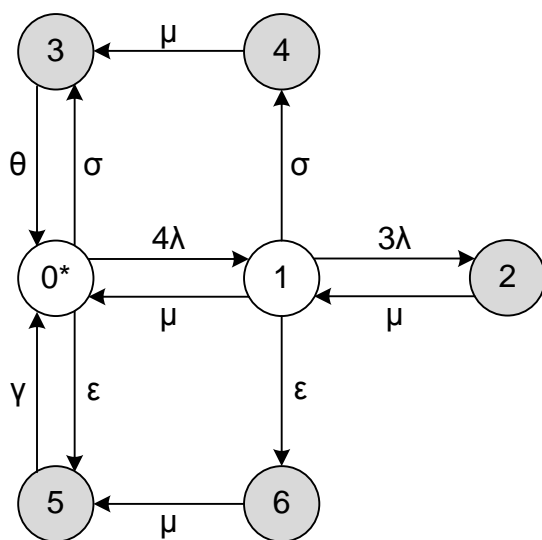
Вариант 9.



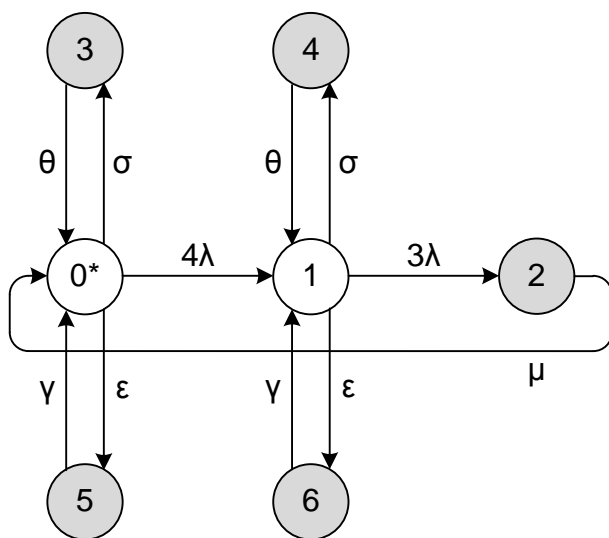
Вариант 10.



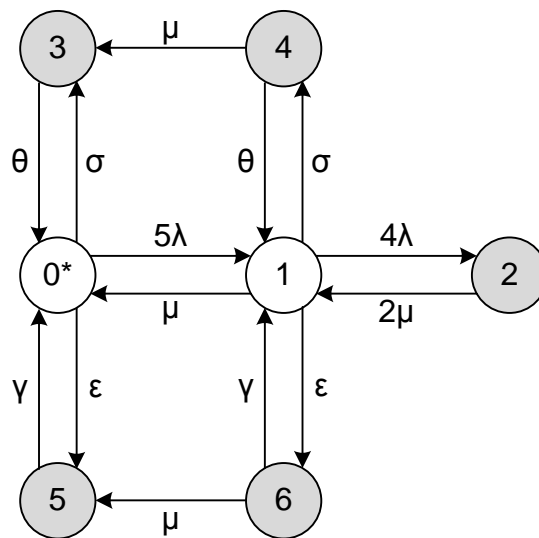
Вариант 11.



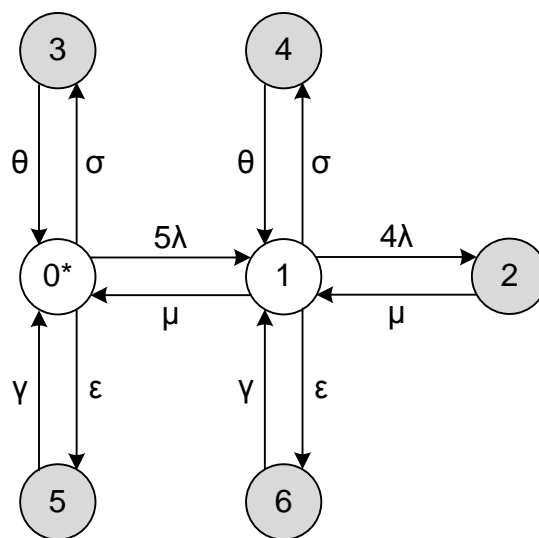
Вариант 12.



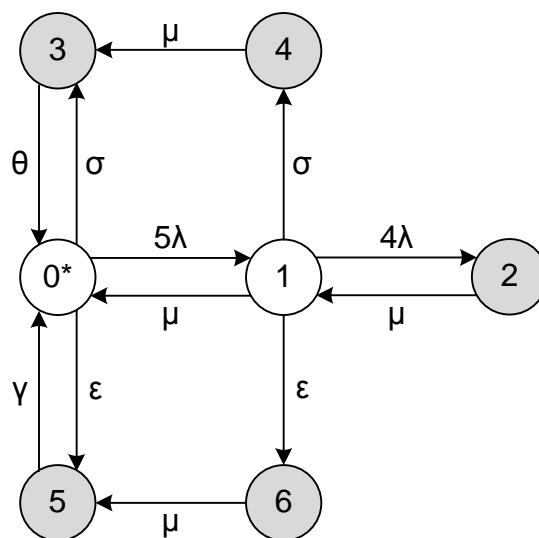
Вариант 13.

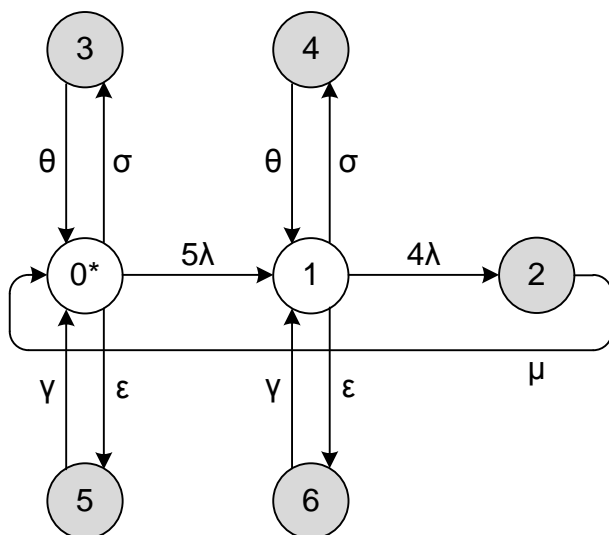
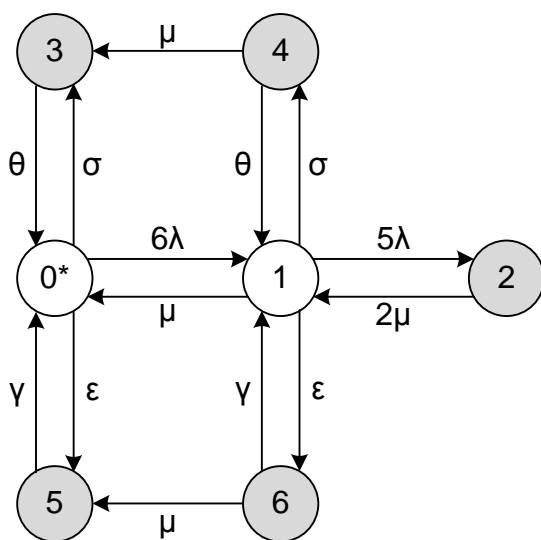
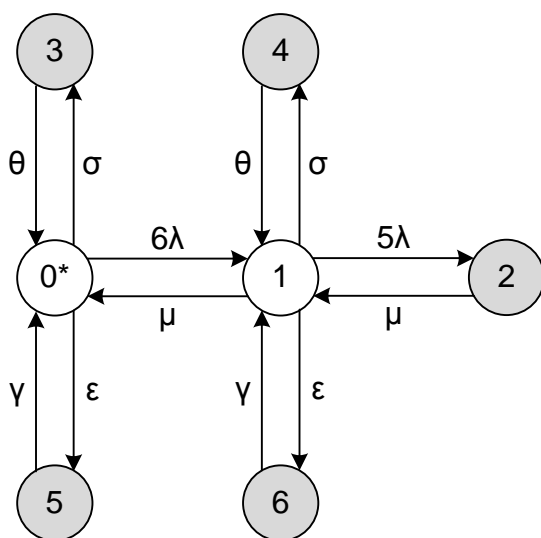


Вариант 14.

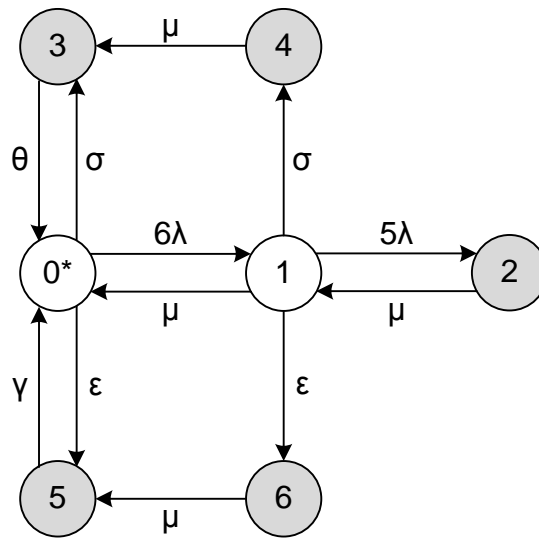


Вариант 15.

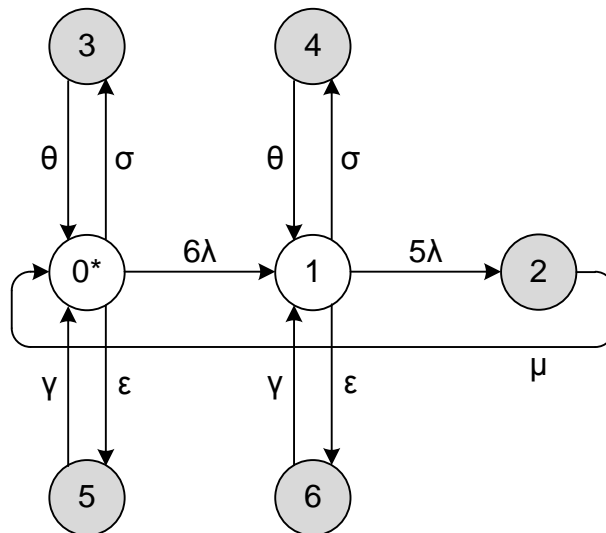


Вариант 16.Вариант 17.Вариант 18.

Вариант 19.



Вариант 20.



Требования к оформлению отчета по контрольным работам:

Оформление текста отчета по контрольным работам и графических материалов должно соответствовать требованиям ЕСКД:

- 1) ГОСТ 2.105-79. Общие требования к текстовой документации.
- 2) ГОСТ 2.701-84. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

Текст отчета по контрольным работам должен быть написан грамотным и профессиональным техническим языком. Рисунки, таблицы, формулы должны быть четкими, аккуратными и выполненными в соответствии с требованиями ГОСТ.

Параметры страницы: А4, книжный формат, поля: 2 см со всех сторон.

Шрифт основного текста и его размер: Times New Roman, 14. Для надписей в рисунках и текста ячеек таблиц допускается шрифт Times New Roman, 12.

Параметры абзаца: отступ первой строки 1,25 см, междустрочный интервал полуторный, интервалы перед абзацем и после абзаца: 0, выравнивание текста по ширине.

Листы (размер А4) нумеруются, начиная с титульного листа (на титульном листе номер не ставится) и до конца, включая приложения.

Рисунки следует выносить на отдельные листы, которые тоже нумеруются, размещая каждый из них на следующем листе после того листа, на котором он упоминается первый раз. Размер листа рисунка – А4 (в исключительных случаях – А3). На одном листе можно располагать несколько рисунков. «Большие» рисунки целесообразно раскрывать по частям (иерархически). Нумерация рисунков может быть либо сквозной по всей работе (например, рис. 1), либо иерархической по разделам (например, в первом разделе рис. 1.1). Каждый рисунок должен иметь название. Нумерация рисунков должна следовать по порядку.

Математические обозначения выполняются греческими и латинскими буквами. Использование русских букв в математических формулах недопустимо. Математические формулы должны оформляться во встроенном в MS Word редакторе математических объектов MS Equation.

Необходимо строго придерживаться единства обозначений. Одни и те же технические, математические и экономические показатели (переменные) и в тексте, и на рисунках быть обозначены одинаково. Не должно быть одинаковых обозначений у различных показателей (переменных). Технические обозначения и сокращения выполняются латинскими буквами. Аббревиатуры, сокращения и специфические термины должны расшифровываться и поясняться в том месте, где они в первый раз встречаются в тексте.

Содержание отчета по контрольным работам:

Титульный лист.

Введение.

1. Математическое моделирование электрической схемы.
 - 1.1. Моделирование и анализ электрической схемы во временной области.
 - 1.2. Моделирование и анализ электрической схемы в частотной области.
2. Математическое моделирование надежности технической системы.
 - 2.1. Анализ исходной цепи Маркова и расчет основных показателей надежности.
 - 2.2. Преобразование цепи Маркова и расчет средней наработки до первого отказа.

Заключение.

Список литературы.

Содержание.